

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 43 25 334 A 1

⑯ Int. Cl. 5:

H 01 F 41/08

⑯ Innere Priorität: ⑯ ⑯ ⑯  
28.05.93 DE 43 17 897.9

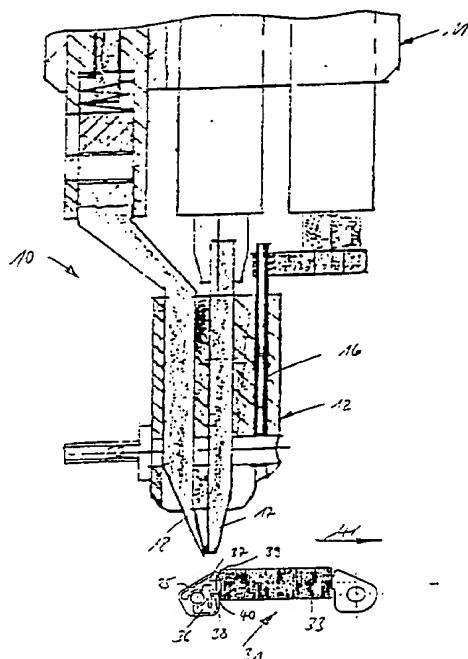
⑯ Anmelder:  
AmaTech GmbH & Co KG, 87459 Pfronten, DE  
⑯ Vertreter:  
Tappe, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 81241 München

⑯ Erfinder:  
Finn, David, 87459 Pfronten, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Wickelkopf

⑯ Vorrichtung zur Herstellung einer Spulenwicklung (33) aus Wickeldraht auf einem Wicklungsträger (32) mit einem eine Drahtführungseinrichtung (16) aufweisenden, relativ zum Wicklungsträger (32) bewegbaren Wickelkopf (10), bei dem neben der Drahtführungseinrichtung (16) eine Drahtverbindungeinrichtung (17) und eine Drahttrenneinrichtung (18) als weitere integrale Einrichtungen des Wickelkopfs (10) vorgesehen sind.



DE 43 25 334 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10. 94 408 048/405

13/29

DE 43 25 334 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung einer Spulenwicklung aus Wickeldraht auf einem Wicklungsträger mit einem eine Drahtführungseinrichtung aufweisenden, relativ zum Wicklungsträger bewegbaren Wickelkopf. Des weiteren betrifft die Erfindung ein mittels dieser Vorrichtung durchführbares Verfahren zur Herstellung einer elektrisch leitfähigen Verbindung.

Vorrichtungen der obengenannten Art können bei der Herstellung von Spulenanordnungen verwendet werden, bei denen ein Drahtleiter mittels eines Wickelkopfs zur Bildung einer Spulenwicklung um den Wicklungsträger gewickelt wird und Drahtenden des Wickeldrahts mit Anschlußflächen des Wicklungsträgers oder denen benachbarter Bauelemente verbunden werden. Um die Verbindung der Drahtenden mit den Anschlußflächen herzustellen, werden neben dem Wickelkopf weitere Einrichtungen, nämlich eine Verbindungseinrichtung und eine Drahttrenneinrichtung benötigt. Bei der Herstellung einer derartigen Spulenanordnung kann dabei so vorgegangen werden, daß zunächst mittels der Verbindungseinrichtung ein Drahtende mit einer Anschlußfläche verbunden wird, anschließend mittels dem Wickelkopf die Ausbildung der eigentlichen Spulenwicklung um den Wicklungsträger herum erfolgt, und schließlich das laufende Drahtende des Wickeldrahts mittels der Verbindungseinrichtung mit einer weiteren Anschlußfläche verbunden und mittels der Drahttrenneinrichtung durchtrennt wird. Eine derartige Anordnung zur Durchführung des vorstehend grob erläuterten Verfahrens ist in der PCT-Anmeldung PCT/DE92/00928 der Anmelderin näher beschrieben.

Durch die Vielzahl der an der Herstellung einer derartigen Spulenanordnung beteiligten Einrichtungen ergibt sich ein insgesamt komplexer Aufbau bei der bekannten Vorrichtung, wobei sich insbesondere durch die vom Wickelkopf zwischen den einzelnen, örtlich fest installierten Fertigungsstationen (Verbindungsstation, Trennstation zurückzulegenden Wege entsprechend hohe Fertigungszeiten ergeben.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Vorrichtung bzw. ein Verfahren zu schaffen, die bzw. das einen möglichst kompakten Aufbau und eine Verkürzung der Fertigungszeiten ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die Drahtführungseinrichtung, die Verbindungseinrichtung und die Drahttrenneinrichtung integrale Einrichtungen des Wickelkopfs. Durch eine derartige Vorrichtung ist quasi ein hochintegrierter Wickelkopf geschaffen, der neben der eigentlichen Drahtführungsfunktion beim Wickeln eines Drahtleiters auf einen Wicklungsträger auch gleichzeitig die Funktionen des Verbindens der Drahtenden mit dem Wicklungsträger oder einem hier-von separaten anderen Anschlußflächenträger und die abschließende Drahttrennfunktion übernimmt. Durch die Zusammenfassung in einer baulichen Einheit stellt die gesamte Vorrichtung eine kompakte Anordnung dar, so daß in ein und derselben Relativposition gegenüber der Anschlußfläche des Anschlußflächenträgers sowohl die Verbindung des Drahtleiters mit der Anschlußfläche als auch das Durchtrennen des Drahtleiters erfolgen kann. Hierdurch entfallen bei der Verbindungs-herstellung Zwischenwege, die dadurch entstehen, daß

bei Vorrichtungen gemäß dem Stand der Technik die Drahtführungseinrichtung von einer Verbindungseinrichtung zu einer Trenneinrichtung geführt werden muß.

5 Obwohl die erfindungsgemäße Vorrichtung sich, wie vorstehend erläutert, besonders zur Herstellung von Spulenanordnungen, also sowohl zur Durchführung eines Wickelvorganges als auch zur Durchführung der Verbindungstechnik eignet, läßt sich die erfindungsgemäße Vorrichtung gleichermaßen vorteilhaft ganz allgemein dort verwenden, wo es darauf ankommt, an bestimmten Stellen Verbindungen zwischen einem Drahtleiter und einer Anschlußfläche zu schaffen und im Zwischenbereich den Drahtleiter mit der hier als Wickelkopf bezeichneten erfindungsgemäßen Wickel-/Verbindungs-Vorrichtung auf einer vorgegebenen Bewegungsbahn von der einen Verbindungsstelle zur anderen Verbindungsstelle zu führen. Dabei muß nicht in jedem Fall ein Wickelvorgang ausgeführt werden, sondern es kann auch bei entsprechender Achsensteuerung der Wickel/Verbindungs-Vorrichtung etwa ein meanderförmiger Verlauf in einer Ebene oder jeder andere beliebige Drahtverlauf zwischen zwei Verbindungsstellen erzeugt werden.

10 25 Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die Drahtführungseinrichtung, die Verbindungseinrichtung und die Drahttrenneinrichtung in einem Werkzeugkopf zusammengefaßt, wobei die für die einzelnen Einrichtungen notwendigen Betätigungs- oder Zustellorgane außerhalb des Werkzeugkopfs angeordnet sind. Dieser Aufbau bedeutet eine Miniaturisierung, die die Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung auch bei kleinsten Anschlußflächen, wie etwa den standardmäßig nur 100 Mikrometer  $\times$  100 Mikrometer Anschlußflächen eines Chips, ermöglichen.

30 35 Vorzugsweise ist der Drahtführungseinrichtung eine Drahtableineinrichtung zugeordnet, die es ermöglicht einen aus Raumersparnisgründen etwa parallel zur Verbindungseinrichtung zugeführten Drahtleiter quer zur Zustellachse der Verbindungseinrichtung abzulenken, so daß bei Durchführung der Verbindung der Drahtleiter zwischen der Verbindungseinrichtung und der Anschlußfläche zu liegen kommt.

40 45 An dieser Stelle sei bemerkt, daß die Verbindungseinrichtung nicht auf eine bestimmte Art beschränkt ist, sondern daß vielmehr beliebig aus der Reihe der zur Verfügung stehenden Verbindungseinrichtungen, wie etwa eine Thermoode, eine Thermosonic-Verbindungsseinrichtung, eine Laserschweißeinrichtung usw., oder auch eine Kombination davon, ausgewählt werden kann.

50 55 Bei der Verwendung einer Laserschweißeinrichtung erweist sich insbesondere eine derartige als vorteilhaft, wie sie in der DE-OS 42 00 492 beschrieben ist, bei der die von einer Laserquelle emittierte Laserleistung mittels eines Glasfaserleiters unmittelbar zur Verbindungsstelle geleitet wird. Bei Verwendung einer derartigen Laserschweißeinrichtung zusammen mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergibt sich der besondere Vorteil, daß der Wickelkopf selbst nicht durch die die Laserquelle bildende Geräteeinrichtung belastet werden muß, sondern diese ortsfest vom Wickelkopf entfernt angeordnet werden kann. Der Glasfaserleiter kann dann als Verbindungseinrichtung in den Wickelkopf integriert sein. Hierdurch ist es möglich, eine leistungsstarke Laserschweißeinrichtung bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu verwenden, ohne deren Masse

durch die vorstehend erwähnte Geräteeinrichtung nachteilig zu erhöhen.

Es besteht auch die Möglichkeit, die Drahtführungeinrichtung, die Verbindungseinrichtung und die Drahttrenneinrichtung sämtlich oder teilweise zu einer Funktionseinheit zusammenzufassen. So kann etwa die Drahtführungseinrichtung mit der Verbindungseinrichtung zusammengefaßt werden, indem beispielsweise im Fall eines Thermosonic-Bondkopfs als Verbindungseinrichtung die Drahtzufuhr durch eine Kapillare im Bondkopf erfolgt. Auch ist es möglich, bei Bedarf zusätzlich noch die Trenneinrichtung in einer dann aus Drahtführungseinrichtung, Verbindungseinrichtung und Drahttrenneinrichtung zusammengesetzten Funktionseinheit zu integrieren. Ein Beispiel dafür wäre ein mit einer Drahtführungskapillare versehener Thermosonic-Bondkopf, der überdies über eine im Drahtkontaktbereich ausgebildete Trennkante verfügt. Hiermit ließe sich ein Höchstmaß an Integration erreichen.

Vorzugsweise ist die Drahtablenkeinrichtung aus einer quer zur Zustellachse der Drahtführungseinrichtung wirkenden Ansaugeinrichtung gebildet. Bei dieser vorteilhaften Ausgestaltung der Drahtablenkeinrichtung wird zu deren Realisierung lediglich ein Saugluftanschluß im Bereich der Verbindungseinrichtung benötigt, der bewirkt, daß der durch die Drahtführungseinrichtung etwa parallel zur Zustellachse der Verbindungseinrichtung zugeführte Drahtleiter infolge der Saugkraft quer zur Zustellachse der Verbindungseinrichtung abgelenkt wird, so daß die Verbindungseinrichtung auf den Drahtleiter einwirken kann, etwa durch Wärme- und Druckbeaufschlagung im Fall einer Thermoide.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, für die Drahtablenkeinrichtung eine quer zur Zustellachse der Verbindungseinrichtung verschwenkbare Greifeinrichtung vorzusehen.

Eine vom Prinzip her ähnliche, jedoch hinsichtlich der erzielbaren Kompaktheit noch eher vorzuziehende, mögliche Ausführungsform einer Drahtablenkeinrichtung besteht darin, die Drahtführungseinrichtung selbst quer zur Zustellachse der Verbindungseinrichtung verschwenkbar zu gestalten, um dann im Zusammenwirken mit der Anschlußfläche des Anschlußflächenträgers, auf die der Drahtleiter auftrifft, eine derartige Ablenkung des Drahtleiters zu bewirken, daß der Drahtleiter zwischen der Verbindungseinrichtung und der Anschlußfläche zu liegen kommt.

Als besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn die erfindungsgemäße Vorrichtung derart aufgebaut ist, daß die den einzelnen Einrichtungen zugeordneten Betätigungs- oder Zustellorgane in einem mit dem Werkzeugkopf koppelbaren Werkzeugkopfräger angeordnet sind. Hierdurch wird die Möglichkeit geschaffen, bei Bedarf einen einfachen Werkzeugkopfwechsel auszuführen, um etwa besonders aufeinander abgestimmte Kombinationen von Werkzeugkopfeinrichtungen anzuwickeln zu können. Beispielsweise kann es sich auch je nach Kombination der Materialien von Drahtleiter und Anschlußfläche als vorteilhaft erweisen, eine Verbindungseinrichtung eines bestimmten Typs zu verwenden. So erweist sich etwa für eine Verbindung auf einer Anschlußfläche einer Kapton-Folie das Thermokompressionsverfahren und bei einer Chipanschlußfläche das Thermosonic-Verfahren als vorteilhaft an, sowie auch eine Kombination dieser Verfahren denkbar ist. Unabhängig von der Wahl der Verbindungseinrichtung kann jedoch stets ein und dasselbe Betätigungs- oder Zustellorgan zum Einsatz kommen. Abgesehen von einem ein-

fachen und schnellen Werkzeugkopfwechsel wirkt sich dies günstig auf die Werkzeugbereitstellungskosten aus.

Für die Ausführung der Betätigungs- oder Zustellorgane bieten sich verschiedene Möglichkeiten an. So können diese etwa als Druckluftbetätigungsorgane, wie Kolben/Zylinder-Einheiten, oder als Solenoid-Betätigungsorgane ausgebildet sein.

Des weiteren besteht die vorteilhafte Möglichkeit, neben der vorstehend beschriebenen Drahtführungseinrichtung noch eine weitere Drahtführungseinrichtung vorzusehen. Hierdurch ist es möglich, bei Bedarf, etwa wenn die Materialien von Drahtleiter und Anschlußfläche nicht verbindungskompatibel sind, einen Zusatzstoff, wie beispielsweise Gold oder eine Goldlegierung, als Bonddraht zuzuführen, um eine sichere, elektrisch leitfähige Verbindung zwischen dem Drahtleiter und der etwa aus einer Aluminiumfläche bestehenden Anschlußfläche zu gewährleisten.

Diese weitere Drahtführungseinrichtung kann in die Verbindungseinrichtung integriert sein.

Eine weitere vorteilhafte Maßnahme, um etwa die Verbindungskompatibilität zwischen dem Drahtleitermaterial und dem Anschlußflächenmaterial herzustellen bzw. zu erhöhen, kann darin bestehen, im Bereich der Verbindungseinrichtung eine Schutzgaszuführleinrichtung vorzusehen.

Eine weitere mögliche Alternative besteht darin, im Bereich der Verbindungseinrichtung für eine Vakuumeinrichtung zu sorgen, etwa dadurch, daß der gesamte Werkzeugkopf mit einer Vakuumglocke umgeben wird.

Der Schutzgaszuführleinrichtung kann auch eine Be- schichtungseinrichtung zugeordnet sein, die einen Auftrag einer Schutzschicht auf die Verbindungsstelle, etwa den Auftrag einer Passivierungsschicht als Korrosionsschutz, vorzugsweise noch während der Schutzgasbeaufschlagung der Verbindungsstelle ermöglicht.

Zur Überwachung und/oder Steuerung der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann diese in einer besonderen Ausführungsform mit einer Kamera, insbesondere einer CCD-Kamera, versehen sein, die am Werkzeugkopf selbst oder auch am Werkzeugkopfräger angebracht sein kann. Je nach Art der Anbringung kann die Kamera auch in den Werkzeugkopf oder den Werkzeugkopfräger integriert sein.

Das durch eine Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ermöglichte erfindungsgemäße Verfahren weist die Merkmale des Anspruchs 17 auf.

Erfundungsgemäß wird die Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16 dazu verwendet, einen bondfähigen Drahtleiter unmittelbar mit den ungebumpten Anschlußflächen eines elektronischen Bauelements, wie eines Chips, zu verbinden. Hierbei wird der Draht etwa unmittelbar mit den Aluminiumpads verbunden, ohne daß zuvor Bumps auf diesen aufgebracht worden wären. Die Folge hiervon ist eine erhebliche Vereinfachung beim elektrischen Anschließen von Chips oder bei der Anschlußtechnik her vergleichbaren Bauelementen.

Als vorteilhaft erweist es sich, wenn als Drahtleiter ein bondfahiger Wickeldraht, vorzugsweise ein Kupfer-Bonddraht, verwendet wird. Hierdurch wird es möglich, die erfindungsgemäße Vorrichtung erst zum Wickeln von Spulen zu verwenden, und anschließend mit ein und demselben Draht eine unmittelbare Verbindung mit einer ungebumpten Anschlußfläche herzustellen.

Als besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn die Verbindung zwischen Draht und Anschlußfläche in einer Schutzgasatmosphäre oder unter Vakuum erfolgt,

um die Qualität der Verbindung zu erhöhen.

Bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung unter beispielhafter Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 die erfindungsgemäße Vorrichtung in einer ersten Ausführungsform mit einem an einen Werkzeugkopfräger angekoppelten Werkzeugkopf; die in

Fig. 2 dargestellte Vorrichtung in vergrößerter Teildarstellung nach dem Wickeln einer Spule und der Verbindung von Wickeldrahtenden auf Anschlußflächen eines Spulenträgers;

Fig. 3A bis 3C den Werkzeugkopfräger in verschiedenen, zeitlich einander nachfolgenden Konfigurationen zur Ausbildung einer Drahtleiterverbindung;

Fig. 4 eine schematische Darstellung des Werkzeugkopfes in einer ersten Variation des in Fig. 1 dargestellten Werkzeugkopfs;

Fig. 5 eine schematische Darstellung des Werkzeugkopfes in einer weiteren Variation des in Fig. 1 dargestellten Werkzeugkopfs.

Fig. 1 zeigt in einer ersten Ausführungsform eine Wickel/Verbindungs-Vorrichtung 10 mit einem Werkzeugkopfräger 11 und einem Werkzeugkopf 12. Der Werkzeugkopf 12 ist über ein hier als Verbindungshülse 13 ausgeführtes Verbindungselement mit dem Werkzeugkopfräger 11 lösbar verbunden. Zur lösbar Verbindung weist die Verbindungshülse 13 in ihrem dem Werkzeugkopfräger 11 zugewandten Endbereich ein Innengewinde 14 auf, das mit einem nicht näher dargestellten Außengewinde des Werkzeugkopfrägers 11 zusammenwirkt.

Der Werkzeugkopf 12 weist eine Werkzeugaufnahme 15 mit darin aufgenommenen und geführten Werkzeugeinrichtungen, nämlich eine Drahtführungseinrichtung 16, eine Verbindungseinrichtung 17, eine Drahttrenneinrichtung 18 und eine Drahtablenkeinrichtung 19, auf.

Um eine Zustellbewegung der Drahtführungseinrichtung 16, der Verbindungseinrichtung 17 und der Drahttrenneinrichtung 18 in Richtung einer Zustellachse 20 zu ermöglichen, sind die genannten Einrichtungen an ihrem in Fig. 1 oberen Ende mit als Zustellorganen vorgesehenen pneumatischen Kolben/Zylinder-Einheiten 21, 22, 23 versehen. Zwischen Kolbenstangen 24 der Kolben/Zylinder-Einheiten 21, 22, 23 und den Enden der Einrichtungen 16, 17, 18 können, wie für die Drahttrenneinrichtung 18 beispielhaft dargestellt, Dämpfungsseinrichtungen 25 vorgesehen sein.

In diesem Fall erfolgt die Kopplung der Einrichtungen 16, 17, 18 nicht unmittelbar mit den Kolben/Zylinder-Einheiten 21, 22, 23 sondern über die Dämpfungsseinrichtungen 25.

Nachfolgend soll die Funktion der Wickel/Verbindungs-Vorrichtung 10 näher erläutert werden.

In Fig. 1 ist die Wickel/Verbindungs-Vorrichtung 10 in einer Wickelkonfiguration dargestellt, bei der sich die Drahtführungseinrichtung 16 in einer aus der Werkzeugaufnahme 15 vorgeschobenen Position befindet. Dabei ist ein Wickeldraht 26 oder allgemein ein Draht, mit dem etwa eine Drahtverbindung zwischen zwei Anschlußflächen geschaffen werden soll durch die rohrförmig ausgebildete Drahtführungseinrichtung 16 hindurchgeführt. In dieser Konfiguration kann die Wickel/Verbindungs-Vorrichtung 10 in üblicher Weise als ein im Raum ein- oder mehrachsig bewegbarer Wickelkopf oder allgemein als Drahtführungskopf verwendet werden.

Um mit der in Fig. 1 dargestellten Wickel/Verbin-

dungs-Vorrichtung 10 eine Verbindung des Drahtes 26 mit einer in Fig. 1 nicht näher dargestellten Anschlußfläche nach einem Wickelvorgang oder bei auf sonstige Art und Weise fixiertem freien Drahtende 27 herzustellen, wird der Werkzeugkopf 12 zunächst in die Richtung des Pfeils 28 verfahren und die Drahtführungseinrichtung 16 durch Betätigung der Kolben-/Zylinder-Einheit 21 in den Werkzeugkopf 12 eingefahren. Dadurch legt sich der Draht 26 an die Unterseite des Werkzeugkopfs an, so daß die Verbindungseinrichtung 17 aus dem Werkzeugkopf 12 herausgefahren werden kann, bis sie unter Zwischenlage des Drahts 26 an der Anschlußfläche anliegt. Je nach Abstand des Werkzeugkopfs 12 von der Anschlußfläche kann dabei die Wickel/Verbindungs-Vorrichtung 10 insgesamt in Richtung der Zustellachse 20 vorbewegt werden.

Je nach Art der Verbindungseinrichtung 17 arbeitet diese etwa mit Thermokompression oder Ultraschallereggung mit oder ohne gleichzeitiger Erwärmung der Anschlußfläche, wodurch eine Verbindung des Drahts 26 mit der Anschlußfläche erfolgt. Nach erfolgter Verbindung wird die Trenneinrichtung 18 ausgefahren, die bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel die Form eines Trennmessers aufweist, um den Draht 26 nahe der Verbindungsstelle zu durchtrennen.

Diese Konfiguration der Wickel/Verbindungs-Vorrichtung 10 ist in Fig. 2 dargestellt. Hierbei befindet sich die Drahtführungseinrichtung 16 in zurückgezogener und die Verbindungseinrichtung 17 sowie die Drahttrenneinrichtung 18 in vorgeschobener Position.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 3A bis 3C sollen anschließend noch die Konfigurationen der Wickel/Verbindungs-Vorrichtung 10 bei Durchführung einer Drahtverbindung, etwa zur Festlegung des Drahtendes auf einer Anschlußfläche vor Durchführung eines nachfolgenden Wickelvorgangs oder für eine Drahtverbindung zwischen Anschlußflächen, beschrieben werden. Hierbei befinden sich abweichend von der Darstellung gemäß Fig. 1 in Fig. 3A die Drahtführungseinrichtung 16, die Verbindungseinrichtung 17 und die Drahttrenneinrichtung 18 zunächst in einer ganz zurückgezogenen Position und geben einen quer zur Zustellachse 20 verlaufenden Kanal 30 frei. Der durch die Drahtführungseinrichtung 16 zugeführte Drahtleiter 26 wird durch die hier als Ansaugeeinrichtung ausführte Drahtablenkeinrichtung 19 mit seinem freien Drahtende in eine Lage quer zur Zustellachse 20 gebracht, dabei kann der weitere Drahtvorschub durch die Drahtführungseinrichtung mittels einer Klemmeinrichtung verhindert werden. Neben der Klemmeinrichtung kann auch noch eine Einrichtung vorgesehen werden, um den Draht durch Düsentrömungen luftgestützt in die Drahtführungseinrichtung einzufädeln.

Anschließend wird, wie in Fig. 3B dargestellt, die Verbindungseinrichtung 17 soweit ausgefahren, bis diese unter Zwischenlage des Drahts 26 an einer Anschlußfläche 29 anliegt. In dieser Stellung erfolgt nun die Verbindung des Drahts 26 mit der Anschlußfläche 29.

Nachfolgend wird, wie in Fig. 3C dargestellt, auch die Drahttrenneinrichtung 18 ausgefahren, so daß der Draht 26 nahe der Verbindungsstelle durch die Trenneinrichtung 18 getrennt werden kann. Das abgetrennte Drahtende wird dann durch die Saugeeinrichtung 19 abgesogen.

Fig. 2 zeigt beispielhaft als eine mögliche Anwendung der erfindungsgemäßen Wickel/Verbindungs-Vorrichtung 10 deren Einsatz bei der Herstellung einer Uhrenspule 31, die zum Einsatz in elektrisch betriebenen Uh-

ren dient und die einen Wicklungsträger 32 mit einer darauf angeordneten Spulerwicklung 33 aufweist. Die Anschlußflächen der Uhrenspule 31 sind mittels einer sogenannten "Kapton-Folie" 34 ausgebildet, die aus einer Kunststofffolie mit darauf aufgebrachten Metallisierungsschichten 35, 36 besteht. In Fig. 2 sind auf den Metallisierungsschichten 35, 36 zwei Verbindungsstellen 37, 38 zu erkennen, an denen Wickeldrahtenden 39, 40 mit den Metallisierungsschichten 35, 36 verbunden sind.

Die in Fig. 2 dargestellte Uhrenspule 31 kann mittels der erfundungsgemäßen Wickel/Verbindungs-Vorrichtung 10 hergestellt werden, indem zunächst, wie in den Fig. 3A, 3B, 3C dargestellt eine erste Verbindung des Wickeldrahts 26 mit der ersten Metallisierungsschicht 35 unter Ausbildung der Verbindungsstelle 37 erfolgt. Anschließend erfolgt mittels einer Überlagerung einer Rotationsbewegung des Wicklungsträgers 32 um seine Längsachse und einer Translationsbewegung des Werkzeugkopfs 12 in Richtung des Pfeils 41 und zurück die Ausführung der Spulenwicklung 33. Schließlich wird, wie vorstehend schon beschrieben, die zweite Drahtverbindung an der Verbindungsstelle 38 und das Abtrennen des Drahtes 26 durchgeführt.

Die Fig. 4 und 5 zeigen in schematischen Darstellungen alternative Ausführungen von Werkzeugköpfen.

In Fig. 4 ist ein Werkzeugkopf 56 mit einer Drahtzuführeinrichtung 42 dargestellt, die um einen Gelenkpunkt 43 quer zur Zustellachse 20 des Werkzeugkopfs verschwenkbar ist. In Fig. 4 ist die Drahtführungseinrichtung 42 sowohl in ihrer im wesentlichen parallel zur Zustellachse 20 ausgerichteten Wickelposition als auch im verschwenkten Zustand dargestellt. Durch die Verschwenkbarkeit der Drahtführungseinrichtung 42 ist es möglich, auf eine separate Ablenkeinrichtung zu verzichten. Vielmehr wird bei der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform der Wickeldraht 26 durch einen Drahtvorschub bei verschwenkter Drahtführungseinrichtung 42 auf eine Anschlußfläche 44 geleitet und auf dieser abgelenkt. In dieser Stellung kann eine in Zustellachsenrichtung zustellbare Verbindungseinrichtung 45 bis gegen die Anschlußfläche 44 verfahren werden, wobei der Draht 26 zwischen der Anschlußfläche 44 und einer Kontaktfläche 46 der Verbindungseinrichtung 45 zu liegen kommt.

Bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Verbindungseinrichtung 45 derart ausgeführt, daß in ihr eine weitere Drahtführungseinrichtung 47, etwa in Form eines Kanals, ausgebildet ist, um einen Zusatzdraht 48 auf die Anschlußfläche 44 zu führen, so daß die Verbindung des Drahts 26 mit der Anschlußfläche 44 gleichzeitig mit der Verbindung des Zusatzdrahts 48 mit der Anschlußfläche 44 erfolgen kann. Dieser Zusatzdraht 48 kann derart beschaffen sein, daß die Verbindung von schlecht miteinander verbindbaren bzw. verbindungsinkompatiblen Materialien des Drahtes 26 und der Anschlußfläche 44 ermöglicht wird. Auch ist es möglich, das Material des Zusatzdrahts 48 so auf die zu verbindenden Materialien abzustimmen, daß ein besonderer Korrosionsschutz oder eine Isolierung nach außen gegeben ist. Auf eine Darstellung der Drahttrenneinrichtung wurde in Fig. 4 verzichtet.

Fig. 5 zeigt in einer weiteren Variante einen schematisch dargestellten Werkzeugkopf 49, der ähnlich dem in Fig. 1 dargestellten Werkzeugkopf 12 eine Drahtführungseinrichtung 50, eine Verbindungseinrichtung 51 und eine Drahttrenneinrichtung 52 aufweist. Abweichend von dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbei-

spiel weist der Werkzeugkopf 49 eine Ablenkeinrichtung 53 auf, die aus einer um einen zum Werkzeugkopf 49 gehörigen Gelenkpunkt 54 schwenkbaren Greifeinrichtung besteht. Um den Draht 26, der aus der Drahtführungseinrichtung 50 nach unten herausgeführt ist in eine Verbindungsposition zu verbringen, in der der Draht zwischen der Verbindungseinrichtung 51 und einer in Fig. 5 nicht näher dargestellten Anschlußfläche zu liegen kommt, wird der Draht 26 von einem Greifer 55 der Ablenkeinrichtung 53 aufgenommen und der gehaltene Draht 26 mit dem Greifer um den Gelenkpunkt 54 in seine in Fig. 5 linke Position verschwenkt. Ausgehend von dieser Drahtposition kann dann wieder, wie vorstehend im Zusammenhang mit den Fig. 3B und 3C beschrieben, eine Verbindung des Drahts 26 mit einer Anschlußfläche und eine anschließende Durchtrennung des Drahtes 26 erfolgen.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Herstellung einer Spulenwicklung aus Wickeldraht auf einem Wicklungsträger mit einem eine Drahtführungseinrichtung aufweisenden, relativ zum Wicklungsträger bewegbaren Wickelkopf, dadurch gekennzeichnet, daß neben der Drahtführungseinrichtung (16, 42, 47) eine Drahtverbindungseinrichtung (17, 45, 51) und eine Drahttrenneinrichtung als weitere integrale Einrichtungen des Wickelkopfs (10) vorgesehen sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drahtführungseinrichtung (16, 42, 47), die Verbindungseinrichtung (17, 45, 51) und die Drahttrenneinrichtung (18, 52) in einem Werkzeugkopf (12, 49, 56) zusammengefaßt sind, wobei deren Betätigungs-/Zustellorgane außerhalb des Werkzeugkopfs angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungseinrichtung (17) als ein in den Wickelkopf (10) integrierter Glasfaserleiter ausgeführt ist, der mit einer vorzugsweise unabhängig vom Wickelkopf (10) angeordneten Laserquelle verbunden ist.

4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Drahtführungseinrichtung (16, 42, 47) eine Drahtablenkeinrichtung (19, 53) zugeordnet ist zur Ablenkung des Drahts (26) in eine Richtung quer zur Zustellachse (20) der Verbindungseinrichtung (17, 45, 51).

5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Drahtführungseinrichtung (16, 42, 47), die Verbindungseinrichtung (17, 45, 51) und die Drahttrenneinrichtung (18, 52) sämtlich oder teilweise zu einer Funktionseinheit zusammengefaßt sind.

6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Drahtablenkeinrichtung (19) aus einer quer zur Zustellachse (20) der Verbindungseinrichtung (17) wirkenden Ansaugeinrichtung gebildet ist.

7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Drahtablenkeinrichtung (53) aus einer quer zur Zustellachse (20) der Verbindungseinrichtung (51) verschwenkbaren Greifeinrichtung gebildet ist.

8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Drahtablenkung die Drahtführungseinrichtung (42)

quer zur Zustellachse (20) der Verbindungseinrichtung (45) verschwenkbar ist.

9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungs-/Zustellorgane (21, 22, 23) in 5 einem mit dem Werkzeugkopf (12, 49, 56) koppelbaren Werkzeugkopfräger (11) angeordnet sind.

10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungs-/Zustellorgane (21, 22, 23) als 10 Druckluftbetätigungsorgane ausgebildet sind.

11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungs-/Zustellorgane (21, 22, 23) als Solenoid-Betätigungsorgane ausgebildet sind. 15

12. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine weitere Drahtführungseinrichtung (47) vorgesehen ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die weitere Drahtführungseinrichtung (47) in die Verbindungseinrichtung (45) integriert ist. 20

14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Verbindungseinrichtung (17, 45, 51) eine Schutzgaszuführseinrichtung vorgesehen ist. 25

15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß im 30 Bereich der Verbindungseinrichtung (17, 45, 51) eine Vakuumeinrichtung zur Erzeugung eines Vakuums im Verbindungsbereich vorgesehen ist.

16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am Werkzeugkopf (12, 49) oder am Werkzeugkopfräger (11) eine Überwachungskamera, insbesondere eine CCD-Kamera vorgesehen ist. 35

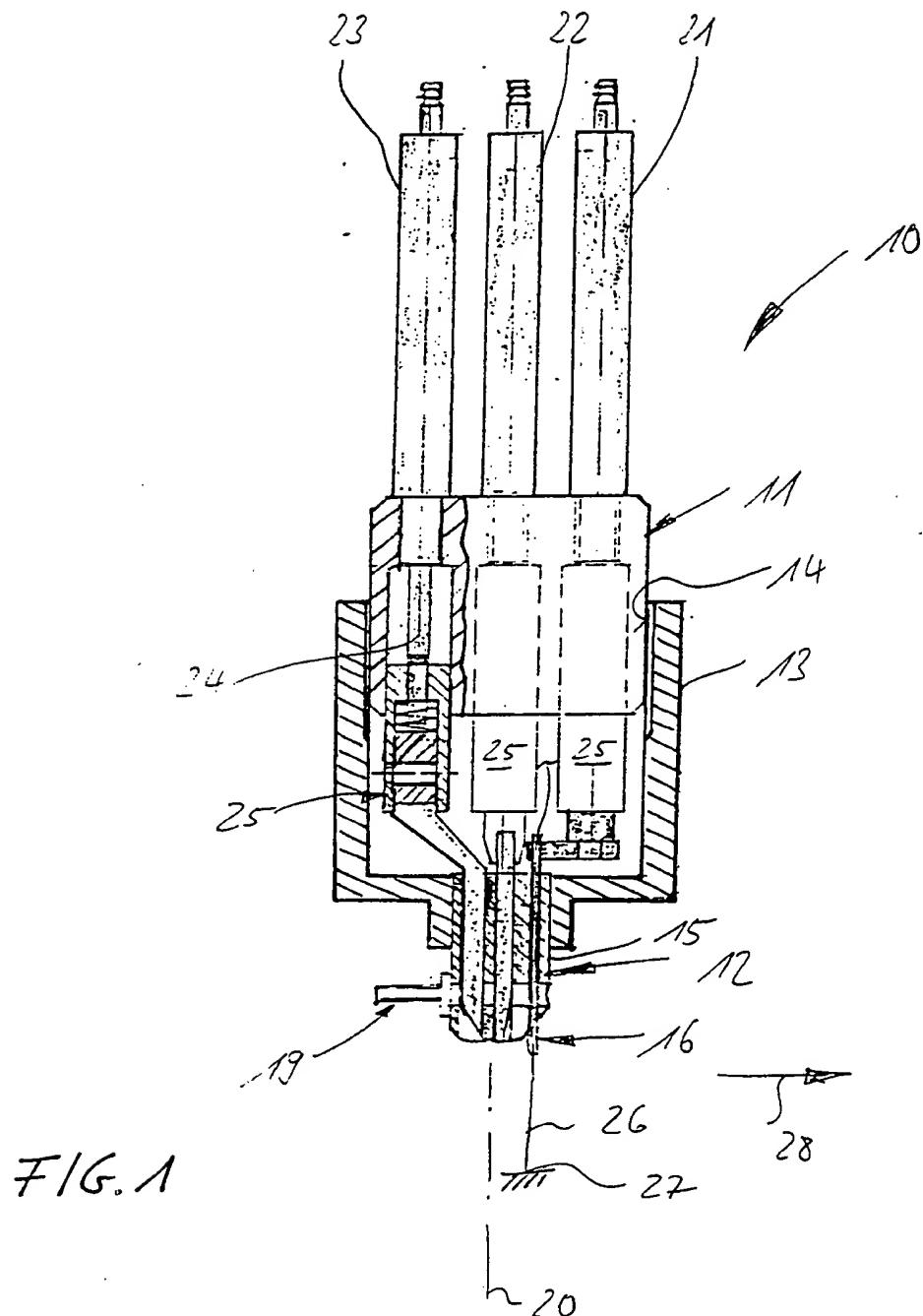
17. Verfahren zur Herstellung einer elektrisch leitfähigen Verbindung zwischen einem Drahtleiter (26) und einer Anschlußfläche (29, 44) eines Anschlußflächenträgers mit einer Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der durch die Drahtführungseinrichtung (16, 47, 52) geführte Drahtleiter 45 (26) unmittelbar mit einer ungebumpften Anschlußfläche (29, 44) eines elektronischen Bauelements, wie eines Chips, verbunden wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß als Drahtleiter (26) ein bondfähiger 50 Wickeldraht, vorzugsweise ein Kupfer-Bonddraht, verwendet wird.

19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung des Drahtleiters (26) mit der Anschlußfläche (29, 44) in einer 55 Schutzgasatmosphäre erfolgt.

20. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung des Drahtleiters (26) mit der Anschlußfläche (29, 44) unter Vakuum erfolgt. 60

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen



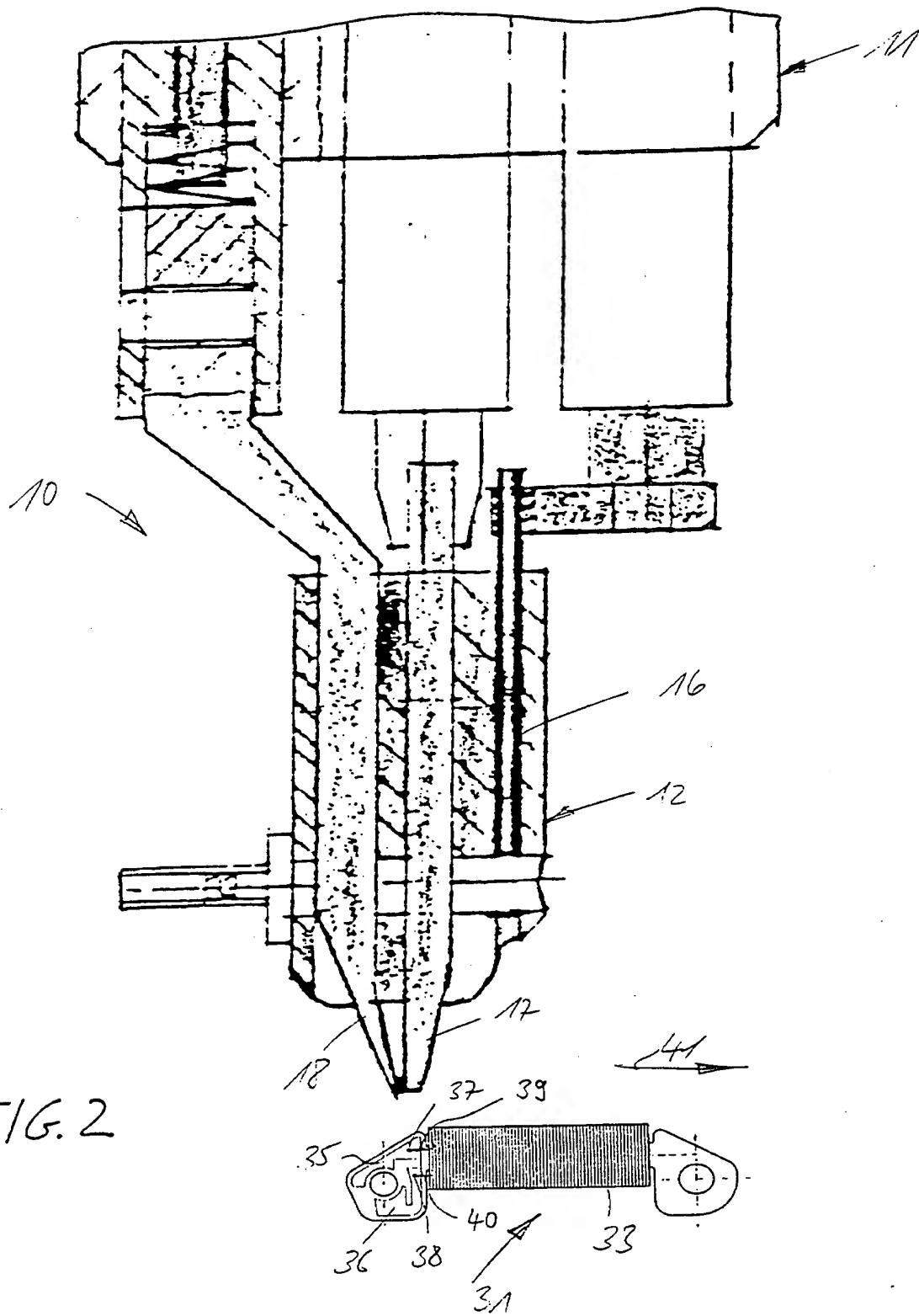


FIG. 3 A

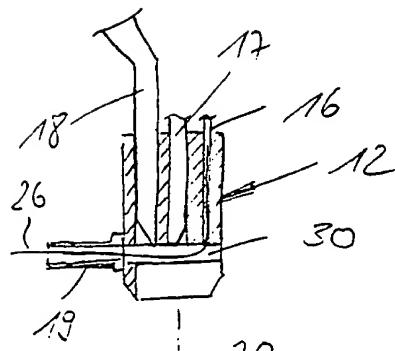


FIG. 3 B

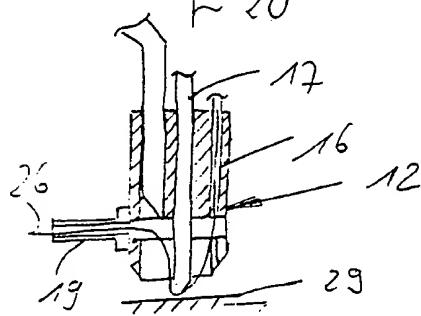
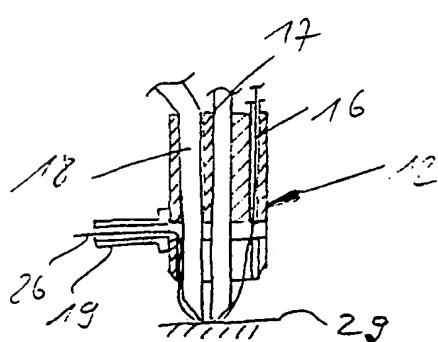


FIG. 3 C



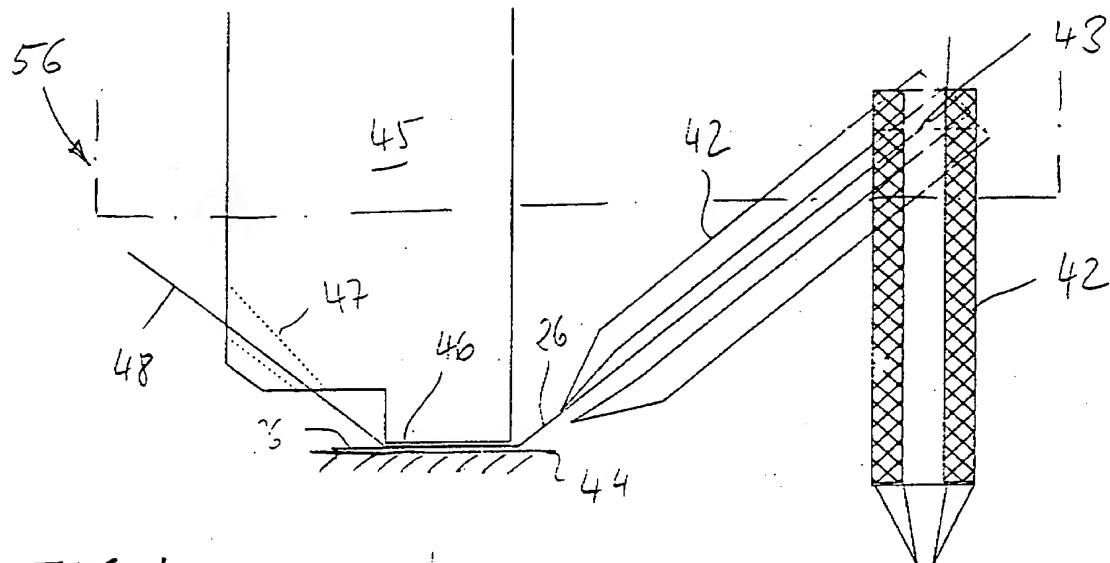


FIG. 4

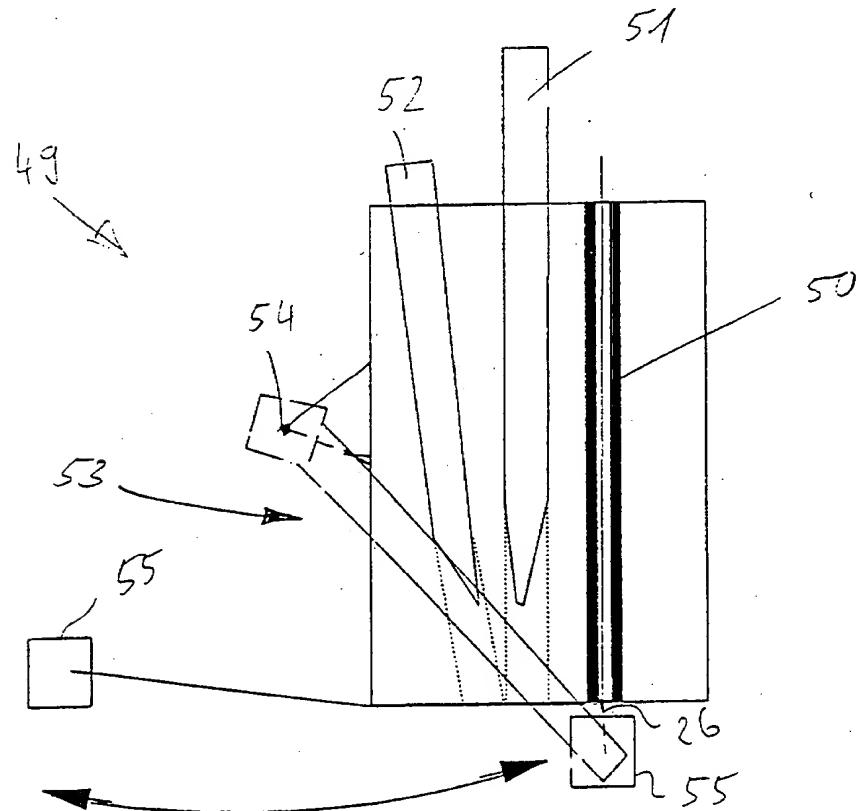


FIG. 5